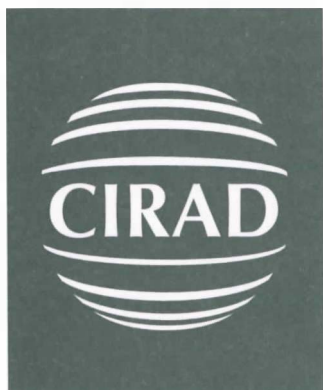
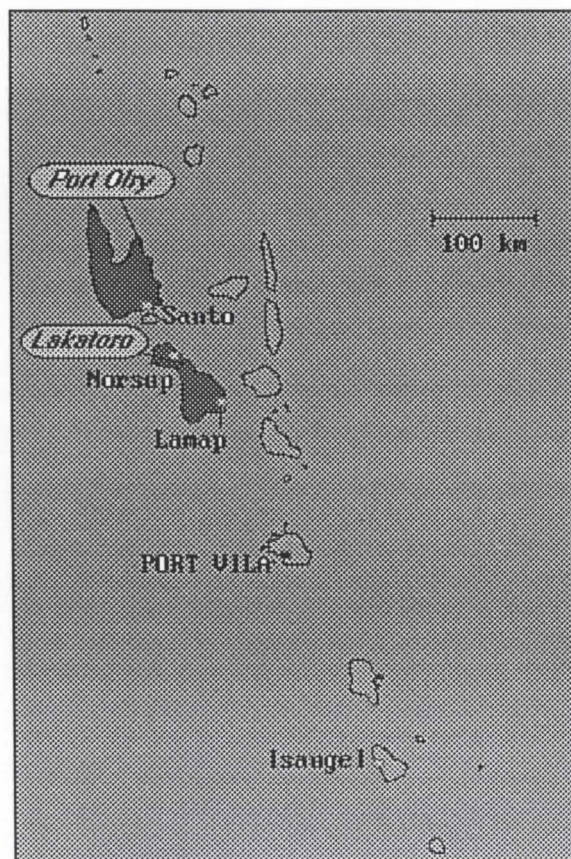
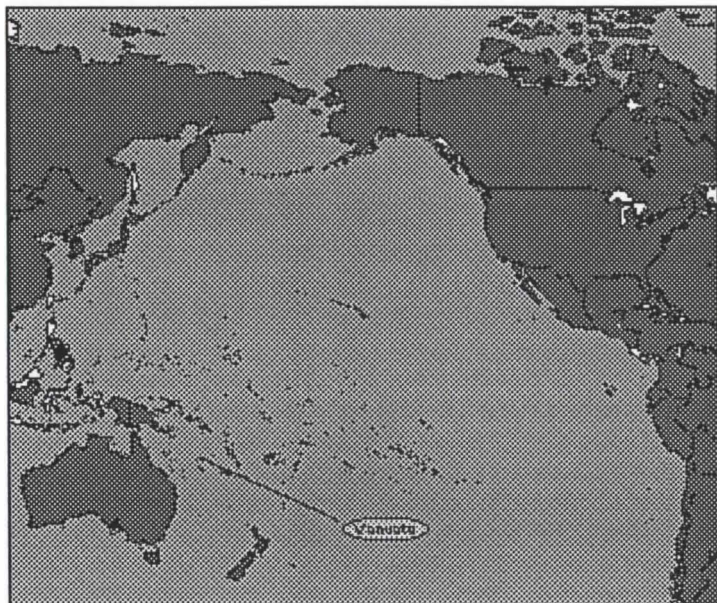


VANUATU



VALORISATION ENERGETIQUE DE L'HUILE DE COPRAH



VALORISATION ENERGETIQUE DE L'HUILE DE COPRAH

FICHE PROJET:

TITRE	: Utilisation de l'huile de coprah comme carburant des groupes électrogènes en villages isolés
DUREE	: 32 mois
BUDGET REQUIS	: 47 000 000 Vatus
FINANCEMENT	: CFD:..... 43 000 000 Vatus Vanuatu:..... 4 000 000 Vatus
EXECUTION	: CIRAD
COORDINATION	: CPS Ministère des Ressources Naturelles du Vanuatu Ministère de l'Agriculture
BENEFICIAIRE	: Communautés villageoises isolées
PARTENAIRES	: Energy Unit (Vanuatu) Commission du Pacifique Sud CARV-Vanuatu CIRAD (CIRAD-CP; CIRAD-SAR) Coopérative producteurs
BUTS ET OBJECTIFS	: <ul style="list-style-type: none">• Maintien des populations rurales• Développer une industrie rurale délocalisée• Réduction des coûts énergétiques dans les sites isolés• Renforcer la sécurité des approvisionnements en énergie• Amélioration des revenus et du niveau de vie des populations rurales
STRATEGIES	: <ul style="list-style-type: none">• Etude de faisabilité de substitution du gazole par l'huile de coprah dans les villages et communautés isolés du Vanuatu• Installation d'une petite huilerie et d'un groupe électrogène fonctionnant à l'huile de coprah dans le village de Port Olry• Installation d'une huilerie et d'un groupe électrogène fonctionnant à l'huile de coprah dans le centre administratif de Nakatoro (Malicollo)
EVALUATION	: <ul style="list-style-type: none">• Etude d'impact après 1,5 ans• Quantités d'huile (litres) et d'électricité (kWh) produites• Résultats (économiques de l'unité)• Emergence d'autres activités liées à l'opération

Calendrier

Phases du programme	Année 1				Année 2				Année 3	
Identification des sites	***									
Etude prospective, dimensionnement		**								
Etude sociologique		*			***					
Sensibilisation	*	***	***	***	***	***				
Mise en place d'une structure (coopérative)		**								
Choix des équipements		*								
Installation			**							
Formation coopérateurs			***	***	***	***	***	***	***	***
Formation techniciens			**	***	***					
Etude d'impact				*			*			
Evaluation du projet							*			*

Coût du projet

DESIGNATION		TOTAL	CFD		VANUATU
		Vatus	Vatus	FF	Vatus
Equipement					
<i>Malicollo</i>					
	Huilerie	13 000 000	13 000 000	672 100	
	Générateur	6 000 000	6 000 000	310 200	
<i>Port Olry</i>					
	Huilerie	5 000 000	3 000 000	155 100	2 000 000
	Générateur	1 000 000			1 000 000
Matériel mesure		2 000 000	2 000 000	103 400	
Analyses		1 000 000	1 000 000	51 700	
Assistance Technique					
1 CSN	salaire*32 mois	3 000 000	3 000 000	155 100	
	Fonctionnement	3 000 000	3 000 000	155 100	
Missions d'appui		5 000 000	5 000 000	258 500	
Etudes energy Unit		2 000 000	1 000 000	51 700	1 000 000
Etudes d'impact et evaluation		2 000 000	2 000 000	103 400	
Imprévus Divers (10%)		4 000 000	4 000 000	206 800	
TOTAL		47 000 000	43 000 000	2 223 100	4 000 000

VALORISATION ENERGETIQUE DE L'HUILE DE COPRAH

SOMMAIRE:

1. INTRODUCTION:.....	1
2. LOCALISATION DU PROJET:.....	1
3. REMARQUES PREALABLES:.....	2
4. CONTEXTE:.....	3
4.1 Consommation d'énergie au Vanuatu:	3
4.2 Consommation des produits pétroliers:.....	3
4.3 Production d'électricité au Vanuatu:	5
4.4 La filière coprah:.....	5
5. LA FILIERE BIO CARBURANT:	6
5.1 Caractéristiques de l'huile de coprah:	6
5.2 L'utilisation de l'huile a l'état naturel:.....	6
5.3 Prix de revient estimatif de l'huile brute	7
6. SITES VISITES	9
6.1 Malicollo	9
6.2 Port Olry	9
6.3 Hog Harbor	10
7. PROPOSITIONS:.....	10
7.1 Port Olry:.....	10
7.2 Malicollo:	10
8. LE PROJET:	11
8.1 Plan de travail:.....	11
8.2 Partenaires et répartition des tâches:	12
8.3 Moyens:	13
8.4 Calendrier:.....	13
9. ANNEXES:	14
9.1 Caractéristiques techniques des ensembles de pressage:.....	14
9.2 Hypothèses utilisées dans le calcul des prix de revient de la production d'huile:.....	14

TABLE DES ILLUSTRATIONS:

FIGURE 1 : PLAN DE SITUATION DU VANUATU.....	1
FIGURE 2 : LOCALISATION DES VILLAGES.....	1
FIGURE 3 : ORIGINE DE L'ENERGIE AU VANUATU.....	3
FIGURE 4 : CONSOMMATION D'ENERGIE.....	3
FIGURE 5: IMPORTATIONS (1 000 L).....	4
FIGURE 6: CONSOMMATION (EN 1989)	4
FIGURE 7 : PRODUCTION DE COPRAH DE 1981 A 1992.....	5
FIGURE 8 : PRIX DE REVIENT DE L'HUILE PRODUITE AVEC UNE PRESSE MANUELLE.....	8
FIGURE 9 : PRIX DE REVIENT DE L'HUILE EN FONCTION DES PRESSES	8

TABLEAUX:

TABEAU 1 : IMPORTATIONS DE PRODUITS PETROLIERS (MILLIONS DE LITRES)	3
TABEAU 2 : TABLEAU COMPARATIF DES PROPRIETES DE L'HUILE DE COPRAH ET DU GAZOLE	6
TABEAU 3 : CARACTERISTIQUES DES ENSEMBLES D'EQUIPEMENT POUR LA PRODUCTION D'HUILE.....	14
TABEAU 4 : HYPOTHESES DE CALCUL	14
TABEAU 5 : DONNEES DE REFERENCE POUR LES UNITES DE PRESSAGE	14
TABEAU 6 : PRESSE MANUELLE BIELENBERG.....	15
TABEAU 7 : PRESSE ROSEDOWN	15
TABEAU 8 : PRESSE KOMET	16
TABEAU 9 : PRESSE FIXHA	16

1. Introduction:

Cette proposition a été rédigée à la suite d'une mission conjointe Commission du Pacifique Sud, Province des Iles Loyauté de Nouvelle Calédonie et CIRAD, réalisée à la demande du gouvernement du Vanuatu. La mission de courte durée visait à évaluer les possibilités d'implantation d'unités de production d'huile de coprah carburant pour la production d'énergie électrique en milieu rural.

Cette demande a été manifestée après une visite du gouvernement du Vanuatu sur le site d'Ouvéa en Nouvelle Calédonie. A Ouvéa, en partenariat avec la CAAPO et la Province des Iles, le CIRAD mène un projet intégré de valorisation des produits du cocotier. Ce projet comprend plusieurs volets tels que la réhabilitation de la plantation, une savonnerie, la production d'huile alimentaire, une unité d'huile carburant et une unité de conservation et transformation du poisson.

L'objectif est d'étudier les conditions d'implantation d'unités artisanales pour la transformation, la conservation et la valorisation des produits de l'agriculture et de la pêche dans les collectivités rurales de l'archipel du Vanuatu.

Le projet consiste en l'installation de deux pilotes de générateurs électriques alimentés à l'huile brute de coprah. Une unité est destinée à une communauté villageoise, l'autre à un petit centre administratif.

Après une analyse succincte du secteur énergie au Vanuatu, nous analyserons les conditions d'implantation des deux générateurs et terminerons par une proposition de projet.

2. Localisation du projet:

Figure 1 : Plan de situation du Vanuatu

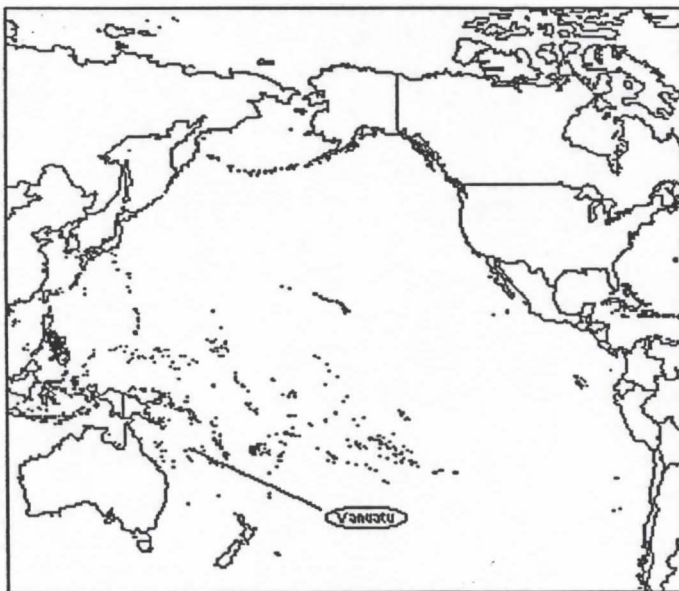
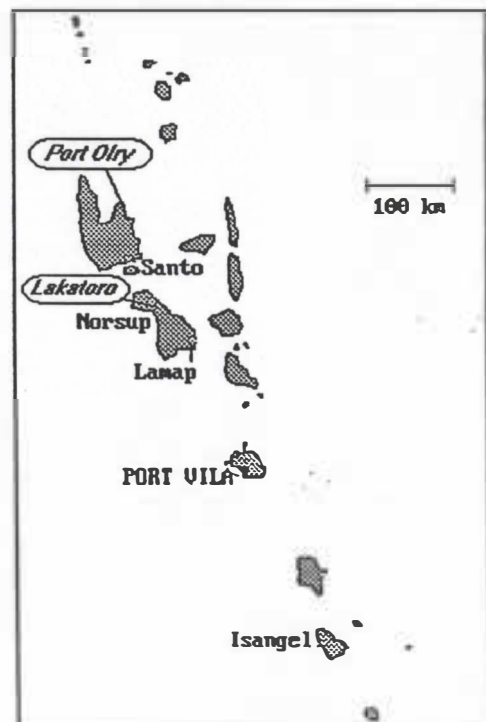


Figure 2 : Localisation des villages



3. Remarques préalables:

1. Le cocotier est un arbre rustique, à longue durée de vie et capable de produire sur les sols pauvres des atolls. Au Vanuatu, comme dans les autres Pays Insulaires du Pacifique, il joue un rôle très important dans l'alimentation et l'habitat. Il est utilisé comme source d'énergie (bourres et coques) et garantit une source de revenus aux habitants. Une grande part des revenus tirés du cocotier provient du coprah, il n'existe pas ou très peu de transformation locale.
2. On assiste, actuellement, à une très forte baisse des prix du coprah qui se répercute sur les prix payés aux producteurs malgré les actions des caisses de compensation. Dans le même temps, du fait des difficultés d'approche et d'approvisionnement les communautés villageoises doivent faire face à des variations importantes des prix des hydrocarbures essentiellement dues aux conditions de distribution (infrastructures portuaires, faible consommation, populations dispersées).
3. Il apparaît donc possible de substituer le gazole par de l'huile de coprah dans les générateurs de villages isolés. Pour cela il est nécessaire de vérifier plusieurs hypothèses d'ordre technique et économique:

3.1 Hypothèses d'ordre technique:

- En fonction des niveaux de consommation identifiés, il est possible de produire de l'huile dans les villages isolés à partir de matériels et techniques simples à mettre en oeuvre.
- Il est possible d'utiliser de l'huile brute de coprah dans les modèles de moteurs diesel actuellement utilisés. Tous les moteurs ne remplissant pas les conditions préalables, il est nécessaire d'avoir une connaissance précise des moteurs utilisés, afin de prévoir et éventuellement réaliser leur adaptation.
- Une fois adaptés, les moteurs doivent utiliser indifféremment du gazole ou de l'huile de coprah à diverses proportions de mélange.

3.2 Hypothèses d'ordre économique:

- Dans les villages et sites isolés, les coûts de production et de distribution locale de l'huile de coprah, sont inférieurs ou égaux aux prix du gazole rendu sur site.
- Les gains résultant de la transformation de l'huile sont supérieurs ou équivalents à ceux de la vente du coprah.
- L'utilisation alternative d'huile de coprah ou de gazole permet d'établir un prix plafond pour le gazole et un prix plancher pour l'huile de coprah réduisant ainsi l'impact local des fluctuations des prix des matières premières.
- L'implantation d'une activité de transformation locale associée à une production d'énergie régulière favorise le développement ultérieur d'activités artisanales dans les communautés villageoises, telles que la transformation des produits de la pêches ou des produits carnés.

4. Contexte:

4.1 Consommation d'énergie au Vanuatu:

Du fait de sa structure géographique (archipel composé de 80 îles) et de la répartition de la population (deux centres urbains qui regroupent 26 000 habitants) la consommation¹ d'énergie (57 millions de tep en 1989) au Vanuatu se fait essentiellement par l'utilisation de résidus de récolte et de bois (40 M de tep). Les hydrocarbures (6,7 M de tep) fournissent le reste de l'énergie.

Figure 3 : Origine de l'énergie au Vanuatu

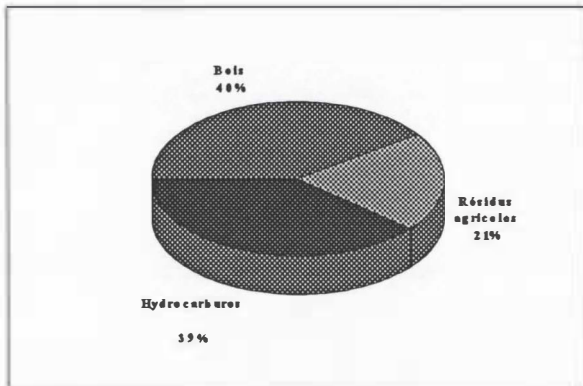
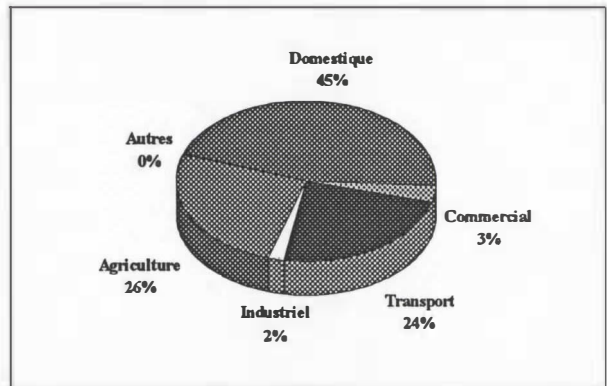


Figure 4 : Consommation d'énergie



(Pacific Regional Energy Assessment, 1989)

Le secteur domestique contribue pour plus de 45% de la consommation en énergie, 95% de cette énergie vient de la biomasse (bois et résidus de récolte), 3% vient des hydrocarbures sous la forme de pétrole lampant et de gaz et seulement 2% sous forme d'électricité.

De son côté le secteur agricole participe pour 26% de la consommation en énergie principalement sous forme de biomasse, pour le séchage des produits agricoles (coprah, cacao).

4.2 Consommation des produits pétroliers:

Tous les produits pétroliers sont importés et ont représenté environ 10% du total des importations de 1986 à 1991. Ils sont importés sous forme d'essence et kérosène pour l'aviation, essence pour les automobile, pétrole lampant, gazole et gaz.

Tableau 1 : Importations de produits pétroliers (Millions de litres)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
E. avion	0,720	0,580	0,480	1,000	1,100	1,100
E. auto	6,520	6,110	5,670	5,320	5,240	5,280
P. Lampant	0,960	0,840	0,840	0,920	0,960	1,010
Gazole	12,660	13,570	14,900	16,250	17,880	18,660
Gaz	1,290	1,250	1,130	1,220	1,180	1,280
Total	22,150	22,350	23,020	24,710	26,360	27,330

En 1990, (cf. Tableau 1) les importations ont atteint environ 18,5 millions de litres de gazole et 1 million de litres de pétrole lampant.

En 1989, (cf. Figure 4) les transports consomment plus de 68% des importations en hydrocarbures, alors que 6 110 tep (23%) sont utilisés pour la production d'électricité.

Secteur des produits pétroliers

Figure 5: Importations (1 000 l)

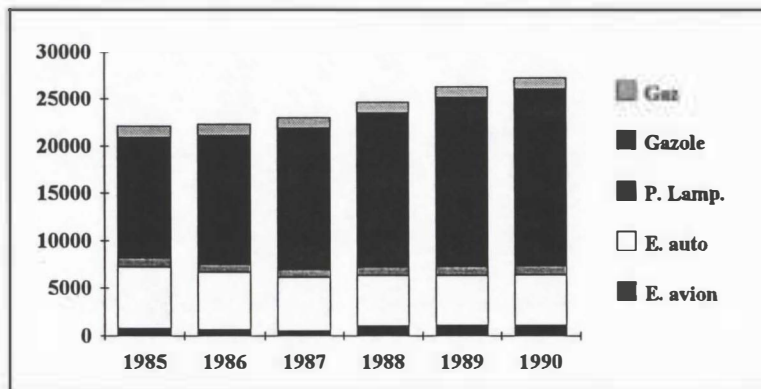
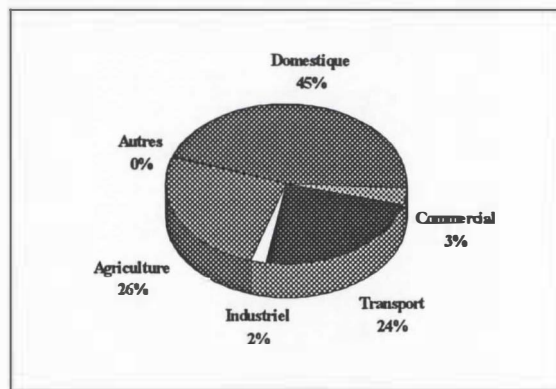


Figure 6: Consommation (en 1989)



Tous les produits pétroliers sont importés et commercialisés par quatre compagnies internationales, Shell, BP, Mobil et Boral. Cette dernière s'est uniquement spécialisée dans l'importation de gaz liquide. Les produits sont importés sur Port Vila (70%) et Luganville (Santo) sur des navires de faible capacité (< 20 000 tonnes) en provenance de Suva ou Nouméa où les hydrocarbures ont été transbordés depuis les entrepôts.

Pour la distribution du gazole trois prix sont appliqués par les compagnies pétrolières en fonction des acheteurs et des taxes:

- Transporteurs et organismes publics: 54,80 Vatus
- Revendeurs: 60,80 Vatus
- Industriel:..... 64,50 Vatus

Alors que la distribution de carburant sur Port Vila et Luganville (Santo) est réalisée directement par les compagnies pétrolières, dans les autres localités des îles Efate et Santo ainsi que dans les îles la distribution est assurée par de petits revendeurs qui transportent les carburants en fûts de 200 litres.

Ce mode de distribution provoque des pertes en carburant au moment de la manutention évaluée à 15%, ainsi que des charges élevées résultant du renouvellement des fûts et des retours à vide. On estime¹ à 20 Vatus/litres l'augmentation du coût du carburant résultant de ce mode de distribution.

Divers prix sont appliqués aux consommateurs particuliers. Selon les informations recueillies, ils semblent varier de 80 à plus de 150 Vatus/litre de gazole.

¹ PREA, 1992. Pacific Regional Energy Assessment. Overview report and countries energy assessment reports. Pacific Islands Series; Report n°1, Volume n°1-13, august 1992.

4.3 Production d'électricité au Vanuatu:

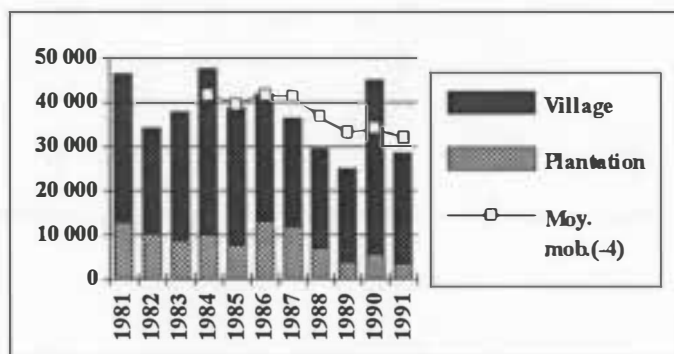
La production et consommation d'électricité d'un total de 26 000 MWh en 1990 est concentrée dans les deux centres urbains (22 200 MWh à Port Vila et 2 500 à Luganville).

En zones rurales, où la population est très dispersée en villages de moins de 100 habitants on ne trouve pas de réel centre urbain, la production d'électricité est réalisée à partir de petits générateurs qui répondent à une demande elle aussi dispersée. D'autre part, on estime qu'il y a environ 50 générateurs de 3,5 à 85 kVA utilisés dans les centres¹ administratifs. Le département des Travaux Publics (Public Works Department) gère plusieurs générateurs à Malakula et Tanna. Ces générateurs fonctionnent entre 3 et 12 heures par jour selon les disponibilités en carburant et finances. Ils alimentent essentiellement les centres administratifs des gouvernements locaux, les écoles, les dispensaires et quelques habitations et commerces.

4.4 La filière coprah:

De 1981 à 1992, (voir Figure 7) les exportations de coprah ont diminué de 46 474 à 27 428 tonnes avec une moyenne de 31 461 tonnes les quatre dernières années.

Figure 7 : Production de coprah de 1981 à 1992



L'évolution de la production, localisés à 78% dans les îles de Santo/Malo, Malicollo, Ambae et Ambrym, s'oriente vers des plantations villageoises plus jeunes, plus productives et installées sur des sols plus profonds des plateaux argileux on peut donc espérer le maintien sinon l'augmentation de la capacité de production des plantations de cocotiers.

L'analyse des coûts de production, permet de souligner l'importance des charges liées au transport tant dans les coûts bord-champ que dans les coûts de mise à CAF. Le transport représente 47% du coût de mise à CAF. De ces 47% plus du tiers 17% (environ 6.000 Vatus) correspond au transport intra et inter îles.

De Taffin et al², montrent que *"La position géographique du Vanuatu, insularité et morcellement de l'archipel, renchérit certes le coût de mise à CAF des exportations, ..., mais renchérit également le coût des importations. ... Ce qui constituait un désavantage structurel pour les exportations devient de fait un avantage structurel si la production au lieu d'être exportée peut être utilisée sur le marché local en substitution à certaines importations."*

² De Taffin, G.; Noel, J.M.; Ribier, V.; 1993. Rapport de mission Vanuatu: Evaluation du secteur Cocotier. CIRAD Doc. CP-33 - Mai 1993.

Cet avantage est d'autant plus grand que la substitution se fait dans les îles: le coprah n'a plus à supporter ni le coût du fret international ni le coût du transport inter-îles ..."

5. La filière bio carburant:

Les recherches et expérimentations concernant les huiles végétales, utilisées comme carburant des moteurs diesel, remontent à 1900. Rudolf Diesel, lui-même, a expérimenté des huiles animales et végétales lorsqu'il recherchait tout type de combustible utilisable dans son moteur.

5.1 Caractéristiques de l'huile de coprah:

Nous ne rentrerons pas dans le détail de la composition chimique de l'huile de coprah. A la différence du gazole, cette huile contient du glycérol et des acides gras qui se combinent pour former des glycérides. De ces différences³ dans la composition chimique résultent des différences quant à la propriété de cette huile comme carburant.

Tableau 2 : Tableau comparatif des propriétés de l'huile de coprah et du gazole

	HUILE BRUTE	GAZOLE
Température de solidification (Point trouble)	20-22 °C	0 °C
Viscosité à 37.8 °C (cS)	40	2 à 4
Pouvoir calorifique < (kCal/kg)	9 000	10 300
Pouvoir calorifique < (kCal/litre)	8 320	8 650

(source: revue Oléagineux)

Le pouvoir calorifique inférieur du fuel est plus élevé que celui de l'huile brute de coprah. Cette différence des pouvoirs calorifiques s'ajoute à une chute de rendement du moteur, de l'ordre de 2 à 5%, lorsque celui-ci fonctionne à l'huile brute de coprah. Cette chute est compensée par une augmentation volumétrique de la consommation voisine de 7 à 10 %.

Pour la production d'un kWh, on peut estimer la consommation en fuel à 350 grammes, soit environ 0,42 litres, et 410 grammes avec de l'huile brute, représentant 0,45 litres.

5.2 L'utilisation de l'huile à l'état naturel:

Les moteurs à injection directe (camions, tracteurs agricoles, moteurs industriels) alimentés avec des huiles végétales non estérifiées connaissent rapidement des problèmes de fonctionnement. Ces problèmes sont la formation de dépôts charbonneux à l'intérieur du moteur et une forte dispersion cyclique pouvant conduire à des dégâts mécaniques parfois importants. En revanche les connaissances acquises permettent de s'assurer du bon fonctionnement des moteurs diesels à injection indirecte, tels ceux des voitures de tourisme, ou de moteurs à injection directe modifiés.

³ Vaitilingom G., "Huiles végétales - biocombustible Diesel - Influence de la nature des huiles et en particulier de leur composition en acides gras sur la qualité-carburant", Thèse de doctorat, 1992.

Depuis plus de dix ans une équipe de chercheurs du CIRAD mène des recherches visant:

- à l'analyse la qualification et la formulation de carburants issus de la biomasse
- au développement de matériels spécifiques à différents biocarburants
- à l'optimisation de moteurs et sous ensembles pour l'utilisation de biocarburants.

Ces recherches ont permis la transformation de moteurs thermiques d'usine de coton (Mali), le suivi et la mise au point de tracteurs fonctionnant aux huiles végétales (John Deere), la mise au point d'ensembles autonome presse - groupe générateur.

De nombreux essais d'utilisation de l'huile de coprah comme carburant ont été réalisés dans la région, du Pacifique Sud La "Fiji electricity Authority" a expérimenté un générateur Caterpillar 3306 transformé l'huile de coprah (1992), Unelco en Nouvelle Calédonie (1983) et au Vanuatu a procédé à des essais d'utilisation de l'huile de coprah dans des groupes générateurs. L'IERPS à Tahiti a testé un véhicule de tourisme transformé selon les indications de chercheurs du CIRAD (ce véhicule a parcouru 120 000 km avec de l'huile de coprah).

Ces divers essais, souvent interrompus avant terme, ont cependant permis de vérifier que l'utilisation d'huile de coprah comme carburant des moteurs thermiques peut être recommandée si l'on tient compte des précautions suivantes⁴ :

- démarrage à froid des moteurs avec du gazole (solidification de l'huile à 24°C)
- système de chauffage de l'huile dans les circuits au niveau des filtres, pompe, canalisations et injecteurs.
- adaptation des moteurs à injection directe (modification des pistons, chambre de combustion).

Les recherches sur les adaptations des moteurs sont menées en collaboration avec les constructeurs afin que ceux-ci maintiennent les clauses de garantie sur les moteurs fonctionnant à l'huile végétale. L'augmentation des coûts résultant des adaptations ne dépasse pas actuellement 10% du prix du moteur.

5.3 Prix de revient estimatif de l'huile brute

En fonction des informations recueillies auprès des constructeurs plusieurs hypothèses de coût de trituration ont été calculés pour divers niveaux d'équipement.

Les matériels ont été choisis en fonction d'objectifs annuels de production d'huile de coprah variant de 3 à 200 tonnes d'huile de coprah par an qui correspondent à des consommations de carburant observées dans les sites visités au Vanuatu.

Trois presses motorisées et une presse manuelle ont été sélectionnées à partir des expériences déjà menées dans d'autres pays.

La presse Bielenberg, conçue par une ONG, a été reproduite dans les ateliers du CIRAD afin de procéder à divers essais de fonctionnement et étudier les possibilités de fabrication locale. Les plans réalisés par Conception Assistée par Ordinateur seront disponibles pour diffusion auprès des artisans locaux.

⁴ Vaitilingom G., "Protocoles d'essais destinés aux projets d'utilisation d'huile végétale comme biocarburant" ; protocole national ; ADEME ; Janvier 93

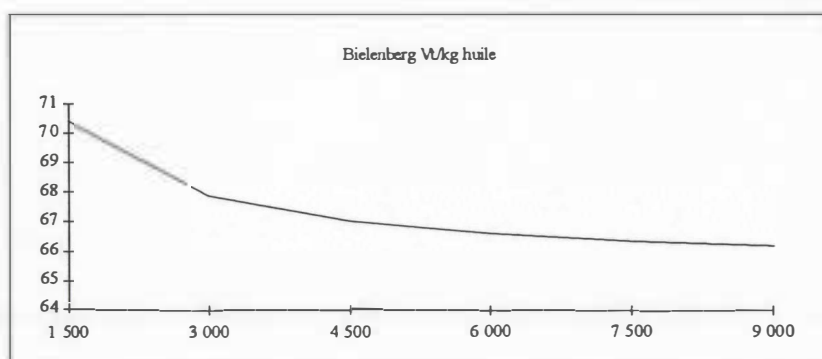
La presse Simon-Rosedown est une presse de petite capacité adaptée sur un châssis mobile. Le CEEMAT a procédé à divers essais de cette presse entraînée par un moteur alimenté à l'huile de coprah.

La presse FIXHA correspond à un équipement semi-industriel de capacité plus grande mieux adapté à des ensembles de moyenne capacité.

A partir des informations recueillies sur site (cf. Tableau 4) et des caractéristiques techniques des presses (cf. Tableau 5), nous avons estimé pour chacune des presses (cf. paragraphes 9.2.3 et 9.2.4) les coûts de production en fonction des objectifs de consommation d'huile brute pour la production d'électricité.

En ce qui concerne la presse manuelle (cf. Figure 8), pour des productions annuelles d'huile de coprah variant de 1 500 à 9 000 kg le prix de revient d'un kilogramme d'huile varie de 70 à 66 Vatus.

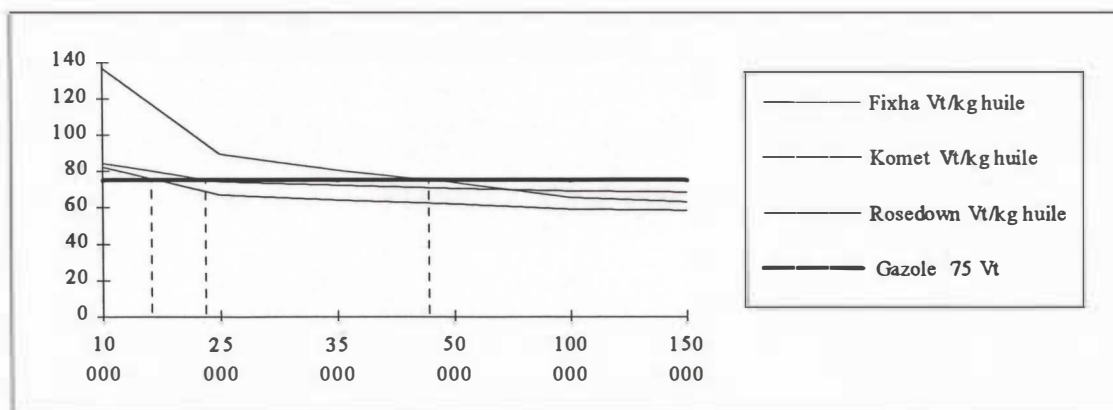
Figure 8 : Prix de revient de l'huile produite avec une presse manuelle



Pour les autres équipements, si on se fixe un objectif de prix de revient inférieur à 75 Vatus, le minimum de production annuelle se situe autour de:

- 15 tonnes pour la presse Komet
- 25 tonnes pour la presse Rosedown
- 50 tonnes pour la presse FIXHA

Figure 9 : Prix de revient de l'huile en fonction des presses



6. Sites visités

6.1 Malicollo

La population de l'île est de 19 000 habitants regroupés en petites agglomérations à l'habitat dispersé.

Nakatoro, siège du gouvernement local, regroupe un centre administratif, une école, un hôpital, des commerces et un gîte rural. Le département des Travaux Publics gère la production et la distribution d'électricité par réseau. La centrale comprend deux groupes générateurs (Lister 55 kVA et Ford 72 kVA).

La société Mobil livre à Malicollo environ 60 000 litres/mois de gazole destinés aux véhicules et à l'alimentation des groupes électrogènes. Pour l'approvisionnement, le gazole est transvasé en fûts de 200 litres à Santo ou Port Vila, puis transvasé à nouveau dans les citernes du PWD sur Malicollo.

La fourniture d'électricité est assurée de 6h30 à 11h30 puis de 13h à 22h ou 22h30 soit une durée de 12 heures par jour environ.

La consommation d'électricité est évaluée à 4 500 kWh/mois pour un ensemble de 40 à 50 clients environ (administration, services publics et particuliers). Le kWh est vendu à 30 Vatus, on peut donc estimer les recettes à 135 000 Vatus/mois. La consommation de carburant est estimée à 2 000 l/mois de gazole soit une dépense de 109 600 Vatus/mois pour le carburant. Les achats de carburant représenteraient environ 81% des recettes, ce qui ne permet pas de faire face aux autres charges telles amortissement, frais financiers et main d'oeuvre (rappelons qu'une étude financée par la Banque Mondiale¹ a évalué le coût de production entre 50 et 70 Vatus/kWh). D'autre part, ces estimations de coûts ne prennent pas en compte les augmentations dues au mode d'approvisionnement (pertes au transvasement, transport et usure des fûts vides, main d'oeuvre).

En dehors de cette centrale gérée par le PWD on recense plusieurs petites centrales appartenant à des plantations:

- Plantations Réunies du Vanuatu avec deux générateurs 80 et 55 kVA (marques Lister et Fiat)
- Projet Lambubu (plantations de Cacao) avec deux générateurs de 80 kVA (marque Lister)

En première estimation les centrales du département des Travaux Publics et des Plantations Réunies du Vanuatu consomment la majeure partie du gazole utilisé sur Malicollo pour la production d'électricité. Ces centrales sont proches l'une de l'autre et leur consommation peut être estimée à plus de 50 000 litres de gazole par an.

6.2 Port Olry

Le village de Port Olry comprend 2 500 Habitants, avec une école (350 élèves), et une mission. Les activités principales du village sont la pêche et la production de coprah.

Le village n'est pas électrifié, seul un petit générateur de 7 kVA de fabrication ancienne produit de l'électricité environ 1,5 heure par jour (de 18h30 à 20h). La consommation de gazole est évaluée à 3 000 l/an, le prix payé étant de plus de 80 Vatus/litre transport non compris.

6.3 Hog Harbor

Dans le village de Hog Harbor localisé entre Port Olry et Luganville on recense deux générateurs:

- Coopérative: générateur de 8,5 kVA (marque Lister) qui consomme environ 1 200 l/an de gazole payé 70 Vatus/l.
- Hôtel: générateur de 5 kVA (marque Lister) avec une consommation estimée à 1 000 l/an.

7. Propositions:

En fonction des sites visités, nous pouvons suggérer deux types d'équipement correspondant à des possibilités de consommation d'huile de coprah carburant.

7.1 Port Olry:

Les consommations annuelles de carburant pour la production d'électricité sont actuellement de 3 000 litres de gazole, pour ce niveau de consommation la presse manuelle Bielenberg est la seule qui répond aux objectifs.

Si on envisage le développement d'activités artisanales nécessitant une plus importante production d'huile les matériels Komet ou Rosedown permettent d'obtenir le meilleur prix de trituration. D'autre part, les capacités de production de l'équipement permettent d'envisager une augmentation future de la production d'huile pour des fins énergétiques ou alimentaires.

Les performances de l'équipement permettent d'envisager également l'extension du projet au village proche de Hog Harbor (coopérative et hôtel) avec adaptation des moteurs des générateurs.

7.2 Malicollo:

Nous avons estimé les consommations des centrales du département des Travaux Publics et des PRV à plus de 50 000 litres. Il est suggéré d'équiper la centrale des Travaux Publics d'une mini huilerie de type FIXHA et d'un générateur d'une puissance de l'ordre de 70 kVA en remplacement du plus ancien générateur. Le deuxième générateur restera en place pour répondre à des pointes de consommation éventuelles ou en appoint lors des opérations de maintenance.

La capacité de production de l'huilerie permet d'envisager une augmentation de la demande en énergie ainsi que l'utilisation de l'huile pour d'autres usages (cosmétique, alimentaire, savonnerie artisanale). D'autre part, la presse pourrait être utilisée pour la trituration d'autres plantes ou graines oléagineuses comme par exemple le Tamanu (*Calophyllum inophyllum*).

8. Le projet:

8.1 Plan de travail:

8.1.1 Identification des sites:

Une première étude a permis de pré-sélectionner et identifier deux sites représentatifs de diverses situations possibles au Vanuatu. Une identification plus complète sera conduite en coordination entre le CIRAD, la CPS et les services techniques du Vanuatu (Energy Unit) afin de confirmer cette première sélection en fonction de l'avancement des autres projets d'électrification (solaire notamment) en cours au Vanuatu

8.1.2 Etude prospective, dimensionnement:

Une fois les sites sélectionnés un diagnostic externe puis concerté sera mené dans chacun des deux sites afin de définir un programme concerté d'électrification et de développement local.

8.1.3 Sensibilisation

Dés l'étape deux une action de sensibilisation et information sera menée en concertation avec les autorités locales et les habitants des villages concernés. Les thèmes abordés devront mettre en valeur les différents besoins villageois en matière de développement local, tels que transformation conservation des produits alimentaires, valorisation des produits agricoles (cocotier notamment), diversification de la filière coprah ...

8.1.4 Mise en place d'une structure (coopérative)

Plus particulièrement pour l'équipement type villageois, il sera proposé la mise en place d'une structure de gestion de l'installation au niveau villageois. La forme juridique sera étudiée en fonction des structures déjà existantes et des expériences déjà en cours.

8.1.5 Choix des équipements

A la suite des études précédentes un cahier des charges précis sera établi et la sélection, choix et adaptation des installations pilotes seront réalisés par le CIRAD.

8.1.6 Installation

L'installation sera réalisée sous la responsabilité du CARV et du CIRAD-NC.

8.1.7 Formation coopérateurs et techniciens

Seront réalisées dès l'installation des équipements avec la participation des divers intervenants dès le début des travaux.

8.1.8 Evaluation du projet, Etude d'impact

Un étude d'impact sociologique sera réalisée en fin de projet afin d'évaluer les modifications apportées par le projet au développement des activités locales, l'impact de l'électrification sur les conditions de vie et de confort des habitants et les possibilités de développement futur apportées par le projet.

8.2 Partenaires et répartition des tâches:

8.2.1 Coordination:

Commission du Pacifique Sud
Ministère des Ressources Naturelles du Vanuatu
Ministère de l'Agriculture

8.2.2 Mise en oeuvre

Energy Unit (Vanuatu)
Commission du Pacifique Sud
CIRAD-Vanuatu (CIRAD-CP; CIRAD-SAR)
Coopérative producteurs

8.2.3 Tableau récapitulatif:

Taches	CPS	Energy Unit	CIRAD
Identification des sites	X	X	X
Etude prospective, dimensionnement	X	X	X
Etude sociologique			X
Sensibilisation		X	X
Mise en place d'une structure (coopérative)		X	X
Choix des équipements			X
Installation		X	X
Formation coopérateurs		X	X
Formation techniciens		X	X
Etude d'impact	X	X	X
Evaluation du projet	X	X	X

8.3 Moyens:

DESIGNATION		TOTAL	CFD		VANUATU
		Vatus	Vatus	FF	Vatus
Equipement					
<i>Malicollo</i>					
	Huilerie	13 000 000	13 000 000	672 100	
	Générateur	6 000 000	6 000 000	310 200	
<i>Port Olry</i>					
	Huilerie	5 000 000	3 000 000	155 100	2 000 000
	Générateur	1 000 000			1 000 000
Matériel mesure		2 000 000	2 000 000	103 400	
Analyses		1 000 000	1 000 000	51 700	
Assistance Technique					
1 CSN	salaire*32 mois	3 000 000	3 000 000	155 100	
	Fonctionnement	3 000 000	3 000 000	155 100	
Missions d'appui		5 000 000	5 000 000	258 500	
Etudes energy Unit		2 000 000	1 000 000	51 700	1 000 000
Etudes d'impact et evaluation		2 000 000	2 000 000	103 400	
Imprévus Divers (10%)		4 000 000	4 000 000	206 800	
TOTAL		47 000 000	43 000 000	2 223 100	4 000 000

8.4 Calendrier:

Phases du programme	Année 1				Année 2				Année 3	
Identification des sites	***									
Etude prospective, dimensionnement		**								
Etude sociologique		*			***					
Sensibilisation	*	***	***	***	***	***				
Mise en place d'une structure (coopérative)		**								
Choix des équipements		*								
Installation			**							
Formation coopérateurs			***	***	***	***	***	***	***	***
Formation techniciens			**	***	***					
Etude d'impact				*			*			
Evaluation du projet							*			*

9. Annexes:

9.1 Caractéristiques techniques des ensembles de pressage:

Tableau 3 : Caractéristiques des ensembles d'équipement pour la production d'huile

Matériel	Mécanique Moderne	Komet	Simon Rosedown	Bielenberg
Type	FIXHA	DD5	MINI 40	
Capacité nominale	120 kg	40-70 kg	40 kg	10 kg
Poids	3 tonnes	540 kg	250 kg	135 kg
Puissance Initiale	29 kW	5,2 kW	2,2 kW	n.s.
Chauffage	OUI	OUI	NON	NON
Puissance Initiale	18 kW	600 W	n.s.	n.s.
Broyeur	OUI	OUI	à rajouter	à rajouter
Puissance initiale	-	1,1 kW	-	-
Filtration	OUI	à rajouter	à rajouter	à rajouter
Périodicité de révision	4 000 h			

9.2 Hypothèses utilisées dans le calcul des prix de revient de la production d'huile:

9.2.1 Hypothèses générales de prix et de qualité du coprah:

Tableau 4 : Hypothèses de calcul

Coprah	% huile	64
	% eau	5
	% MS	31
Heures presse/ jour		6,5
Prix MO. Vatu/jour		500
Prix coprah Vatu/kg		25
Prix tourteau Vatu/kg		15

9.2.2 Caractéristiques techniques des presses:

Tableau 5 : Données de référence pour les unités de pressage

PRESSES	FIXHA	KOMET	ROSEDOWN	Bielenberg
% extraction	60	58	58	55
% huile dans tourteau	11,43	16,22	16,22	22,50
Durée de vie (heures)	12 000	8 000	8 000	4 000
Valeur résiduelle	1 196 364	418 182	272 727	12 727
Frais financiers	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%
Prix équipement Vatu	11 963 636	4 181 818	2 727 270	127 273
Cout d'entretien/heure	214	182	182	64
Capacité presse kg coprah/h.	120	70	40	10
Nbre Ouvrier	3	3	3	1
Puissance nécessaire kWh	35	4,20	4,20	0
Consommation kg/kWh	0,35	0,35	0,35	0
Carburant % conso /prod.hor.	10,21%	2,10%	3,68%	0,00%

9.2.3 Prix de revient de l'huile de coprah en fonction de la quantité annuelle traitée:

Tableau 6 : Presse manuelle Bielenberg

Nombre d'heures /an	273	545	818	1 091	1 364	1 636
kg d'huile par an	1 500	3 000	4 500	6 000	7 500	9 000
Amortissement/kg d'huile	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21
Frais financiers	5,09	2,55	1,70	1,27	1,02	0,85
Entretien réparation	11,57	11,57	11,57	11,57	11,57	11,57
M.O. /kg d'huile	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99
Achat coprah/kg d'huile	45,45	45,45	45,45	45,45	45,45	45,45
Carburant	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total cout/kg d'huile	81	79	78	77	77	77
Vente tourteau/ kg d'huile	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91
Bielenberg Vt/kg huile	70	68	67	67	66	66
Coût trituration	25	22	22	21	21	21

Tableau 7 : Presse Rosedown

Nombre d'heures /an	431	1 078	1 509	2 155	4 310	6 466	8 621
kg d'huile par an	10 000	25 000	35 000	50 000	100 000	150 000	200 000
Amortissement/kg d'huile	13,22	13,22	13,22	13,22	13,22	13,22	13,22
Frais financiers/kg d'huile	16,36	6,55	4,68	3,27	1,64	1,09	0,82
Entretien réparation/kg d'huile	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84
M.O. /kg d'huile	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
Achat coprah/kg d'huile	43,10	43,10	43,10	43,10	43,10	43,10	43,10
Carburant	3,32	2,96	2,90	2,84	2,78	2,76	2,75
Total cout/kg d'huile	94	84	82	80	79	78	78
Vente tourteau/ kg d'huile	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57
Rosedown Vt/kg huile	84	74	72	71	69	68	68
Coût trituration	41	31	29	28	26	25	25

9.2.4 Prix de revient (suite):

Tableau 8 : Presse Komet

Nombre d'heures /an	246	616	862	1 232	2 463	3 695	4 926
kg d'huile par an	10 000	25 000	35 000	50 000	100 000	150 000	200 000
Amortissement/kg d'huile	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59
Frais financiers/kg d'huile	25,09	10,04	7,17	5,02	2,51	1,67	1,25
Entretien réparation/kg d'huile	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48
M.O. /kg d'huile	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68
Achat coprah/kg d'huile	43,10	43,10	43,10	43,10	43,10	43,10	43,10
Carburant	1,89	1,57	1,51	1,47	1,41	1,40	1,39
Total cout/kg d'huile	92	76	74	71	69	68	67
Vente tourteau/ kg d'huile	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57
Komet Vt/kg huile	82	67	64	62	59	58	58
Coût trituration	39	24	21	19	16	15	15

Tableau 9 : Presse FIXHA

Nombre d'heures /an	139	347	486	694	1 389	2 083	2 778
kg d'huile par an	10 000	25 000	35 000	50 000	100 000	150 000	200 000
Amortissement/kg d'huile	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46
Frais financiers/kg d'huile	71,78	28,71	20,51	14,36	7,18	4,79	3,59
Entretien réparation/kg d'huile	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
M.O. /kg d'huile	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
Achat coprah/kg d'huile	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67
Carburant	13,48	9,09	8,25	7,62	6,89	6,64	6,52
Total cout/kg d'huile	146	98	89	82	74	72	70
Vente tourteau/ kg d'huile	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
Fixha Vt/kg huile	137	89	80	74	66	63	62
Coût trituration	95	48	39	32	24	21	20

Dix ans de recherche sur les biocarburants au CIRAD

Au-delà de ses vertus écologiques, l'utilisation des biocarburants permet de valoriser sur place les productions agricoles. Les chercheurs du CIRAD prouvent par leurs réalisations que la solution biocarburant est adaptable à l'échelle d'un village ou d'une exploitation agro-industrielle.

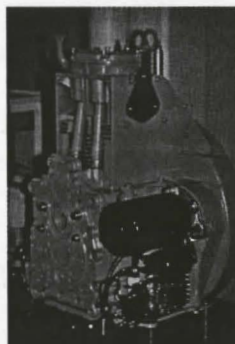
*Etude de piston pour
la combustion d'huile végétale
et d'ester méthylique de colza*



*Tracteur Massey-Ferguson :
50% fioul,
50% huile de colza*



*Presse
autonome
de 5 Kw :
100% huile
végétale*



Les axes de recherche du CIRAD-SAR dans le domaine des biocarburants

- Analyse, qualification et formulation de carburants issus de la biomasse
- Développements de matériels spécifiques à différents biocarburants
- Optimisation de moteurs et de sous-ensembles pour l'utilisation de biocarburants

Une réelle capacité de proposition

Le CIRAD propose des solutions bioénergétiques adaptées à des contextes très variés.

Ces solutions intègrent les aspects techniques, économiques et environnementaux du problème.

*Moteur Hatz D80 :
éthanol ou huile
végétale*

*BX TRD Citroën :
100% huile
de colza*



**Centre de
coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement**

Pour plus d'informations

Gilles
Vaitilingom
U.R.
Conception des
équipements,
énergie et
informatique
Département
systèmes
agroalimentaires
et ruraux
CIRAD-SAR
BP 5035
34032
Montpellier
Cedex 1
France
téléphone :
67 61 57 62
télécopie :
67 61 12 23

Engineering Equipment for Tropical Agriculture and the Food Industry

CIRAD's Equipment Design Unit adapts engineering and design tools from advanced industry to develop equipment for tropical agriculture and the food industry.

The objective is to reduce strain, to increase productivity, and to improve product quality. The Unit also takes into account technical, social, and economic factors to meet the actual needs of farmers and small-scale industries.

Application of Modern Designing Techniques

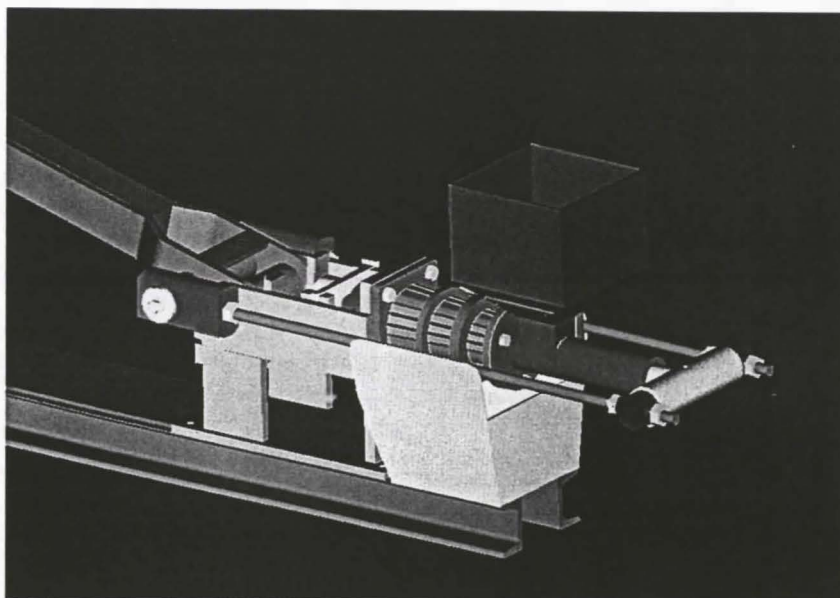
- Functional analysis
- Concept
- Computer-aided design
- Value analysis

Field Activities

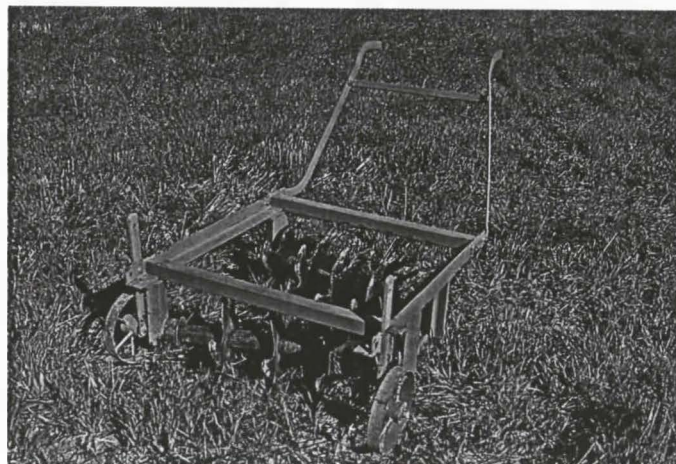
- Industrial and small-scale equipment
- Equipment for local manufacture and use
- Equipment for experimentation and research

Objectives of CIRAD's Equipment Design Unit

- To promote start-ups of local equipment design units
- To collaborate with and strengthen existing units
- To support the development of new products and food processing companies
- To strengthen the local manufacturing sector



CIRAD's Equipment Design Unit engineers use CAD to visualize their ideas right from the concept stage.



CIRAD's Equipment Design Unit has designed equipment for local manufacture in various countries.



Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

contact:

Claude Marouzé
CIRAD-SAR
Département systèmes agroalimentaires et ruraux

BP 5035
34032
Montpellier
Cedex 1
France

telephone:
(33) 67 61 57 61
fax:
(33) 67 61 12 23